

Antonín LOKAJ¹, Kristýna VAVRUŠOVÁ², Petr AGEL³

PEVNOST STĚNY OTVORU KOLÍKOVÝCH SPOJŮ
V CEMENTOŠTĚPKOVÝCH DESKÁCH VELOX

THE EMBEDMENT STRENGTH OF DOWEL JOINTS
IN CEMENT-SPLINTER BOARDS VELOX

Abstrakt

Obsahem příspěvku je stanovení pevnosti stěny otvoru cimentoštěpkové desky VELOX WS v kolíkovém dvojstřížném spoji na základě laboratorních testů těchto spojů, prováděných s kolíky různých průměrů. Je určena závislost této pevnosti na průměru ocelového kolíku.

Klíčová slova

Cimentoštěpková deska, kolíkový spoj, pevnost stěny otvoru.

Abstract

The aim of this paper is determination of embedment strength of cement-splinter board VELOX WS in dowel dual-shear joint on the base of laboratory measurement of these joints with chosen diameters. Reliance of embedment strength on diameter of connecting element (dowel) is determined.

Keywords

Cement-splinter board, dowel joint, embedment strength.

1 ÚVOD

Cimentoštěpkové desky Velox se ve stavebnictví používají, mimo jiné i jako nosné a ztužující opláštění stěn dřevostaveb s dřevěným rámem (obr. 1, 2). Materiálové charakteristiky (fyzikální a mechanické) těchto desek jsou již poměrně detailně laboratorně stanoveny a známy. V českých normách pro navrhování dřevěných konstrukcí však nenalezneme údaje o pevnosti těchto desek v otláčení, což je nezbytný údaj pro správné nadimenzování hřebíkových přípojí těchto desek k dřevěnému nosnému rámu.

Předmětem tohoto příspěvku je proto stanovení pevnosti cimentoštěpkových desek v otláčení v kolíkových, případně hřebíkových spoích a stanovení závislosti pevnosti stěny otvoru na průměru kolíku. Pro testování byly zvoleny tři průměry kolíků: 6 mm, 8 mm a 12 mm. Tyto průměry kolíků

¹ Doc. Ing. Antonín Lokaj, Ph.D., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 302, e-mail: antonin.lokaj@vsb.cz.

² Ing. Kristýna Vavrušová, Ph.D., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 375, e-mail: kristyna.vavrusova@vsb.cz.

³ Ing. Petr Agel, Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 925, e-mail: petr.agel@vsb.cz.

byly zvoleny záměrně tak, aby vzhledem k tloušťce testované desky (35 mm) docházelo primárně k otlacení otvoru v desce a ne k deformaci kolíku.



Obr. 1, 2: užití desek VELOX jako opláštění stěn dřevostaveb s dřevěným rámem

2 POPIS MĚŘENÍ

Laboratorní testování kolíkových spojů v cementoštěpkových deskách Velox WS, tloušťky 35 mm, bylo provedeno s kolíky o průměru 6, 8 a 12 mm, vždy na 56 vzorcích pro každý průměr kolíku.

Před osazením spojovacího prostředku byla zkušební tělesa klimatizována na konstantní hmotnost (výsledky dvou následujících vážení provedených v intervalu 6 hodin se vzájemně neodlišují více než 0,1% hmotnosti zkušebního vzorku). Vlhkost vzorků při laboratorním testování byla 12% (měřeno vpichovacím vlhkoměrem WHT 860).

Destruktivní testování

Destruktivní laboratorní testování, které již bylo podrobně popsáno v [1] bylo provedeno na hydraulickém lisu EU 40 v laboratořích Fakulty stavební dle normativních požadavků, uvedených v [2].

Spojovací prostředky

Jako spojovací prostředky byly pro testování zvoleny kolíky o průměru 6, 8 a 12 mm z oceli pevnostní třídy S235 s pevností v tahu $f_u = 360$ MPa.

Pevnost stěny otvoru

Pevnost stěny otvoru testovaných kolíkových spojů byla stanovena dosazením do následujícího vztahu dle [2]:

$$f_h = \frac{F_{\max}}{d t} \quad (1)$$

kde:

- d – průměr spojovacího prostředku v mm;
- F_{\max} – maximální zatížení v N;
- t – tloušťka desky v mm.

Pro možnost porovnání výsledných hodnot pevností stěny otvoru, získaných na základě destruktivního testování, byly určeny i odhadnuté pevnosti stěny otvoru na základě normových vzorců (blíže popsáno v [1]):

Odhadnutá pevnost stěny otvoru:

$$f_{h,est} = \frac{F_{\max,est}}{d t} \quad (2)$$

kde:

- $F_{\max,est}$ - maximální odhadnuté zatížení v N;

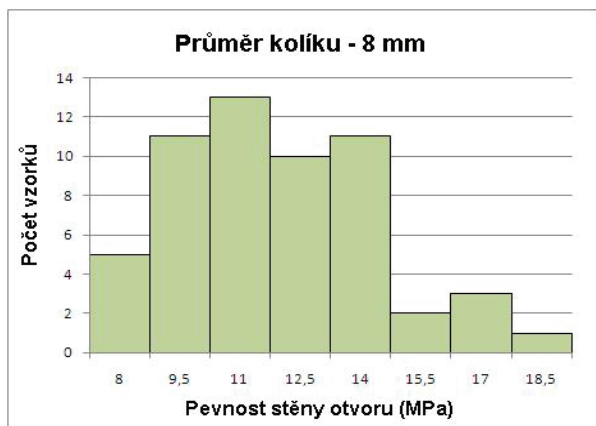
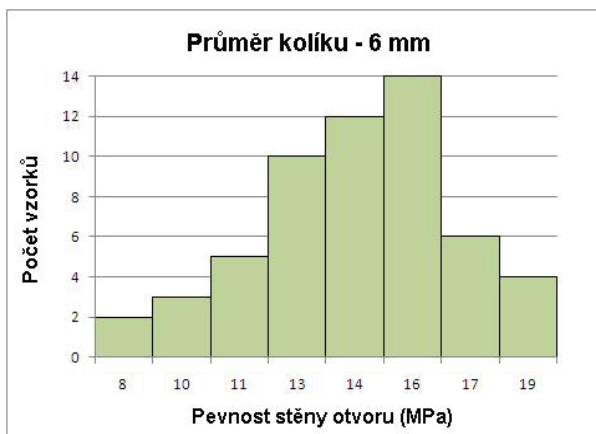
3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Tabulka 1 uvádí stručný přehled výsledků získaných při laboratorním testování kolíkových spojů vybraných průměrů, v cementoštěpkových deskách VELOX WS.

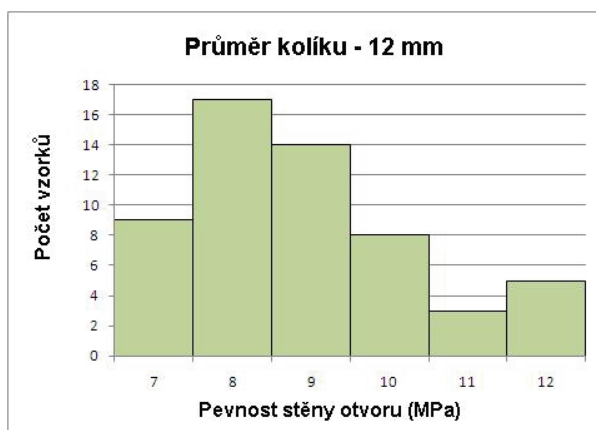
Tab. 1: Tabulka výsledných hodnot pevnosti stěny otvoru (f_h) kolíkových spojů vybraných průměrů v deskách VELOX WS (f_h – průměrná hodnota veličiny, SD - směrodatná odchylka, 5% - 5% kvantil)

Průměr kolíku [mm]	Odhadnutá pevnost stěny otvoru [MPa]	Výsledné statistické hodnoty [MPa]		
		f_h	SD	5%
	$f_{h,est}$			
6	16,87	14,76	2,65	10,41
8	14,61	12,63	2,64	8,30
12	11,93	9,41	1,57	6,82

Na základě výsledků laboratorního testování byly sestaveny histogramy pevnosti stěny otvoru v cementoštěpkových deskách VELOX WS pro jednotlivé průměry kolíku - 6 mm, 8 mm a 12 mm (obr. 3, 4 a 5).



Obr. 3, 4: Histogram naměřených hodnot a aproximace pevnosti stěny otvoru (f_h) s kolíkem o průměru 6 a 8 mm Gaussovým rozdělením



Obr. 5: Histogram naměřených hodnot a aproximace pevnosti stěny otvoru (f_h) s kolíkem o průměru 12 mm Gaussovým rozdělením

Obrázky 6 – 8 zachycují typickou deformaci stěny otvoru desky VELOX WS v kolíkovém spoji při destruktivním testování.



Obr. 6, 7: Deformace otvoru po destruktivním testování pro průměr kolíku 6 a 8 mm



Obr. 8: Deformace otvoru po destruktivním testování pro průměr kolíku 12 mm

Z výsledných hodnot destruktivního laboratorního testování byl dále sestaven graf závislosti pevnosti stěny otvoru $f_{h,05}$ na průměru kolíku d (obr. 9) a vytvořeny matematické funkce popisující tuto závislost:

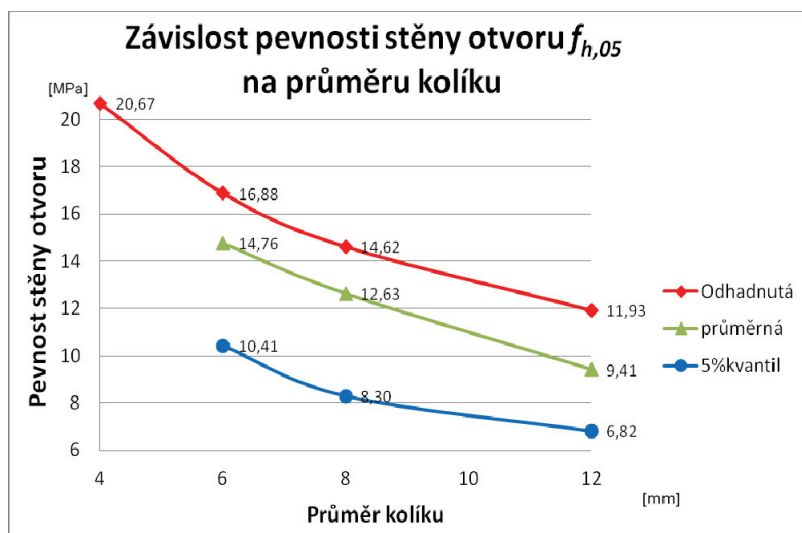
polynomičká funkce:

$$f_{h,05} = 0,1144 d^2 - 2,6567 d + 22,229 \quad (3)$$

mocninná funkce:

$$f_{h,05} = 29,956 d^{-0,601} \quad (4)$$

Hodnoty spolehlivosti pro stanovené matematické funkce jsou následující: polynomičká funkce: $R^2 = 1$, mocninná funkce $R^2 = 0,98$.



Obr. 9: Graf závislosti pevnosti stěny otvoru $f_{h,05}$ na průměru kolíku

4 ZÁVĚR

Z výše uvedených výsledků je patrné, že 5% kvantil pevnosti stěny otvoru $f_{h,05}$ se pro vybrané průměry kolíků pohybuje v rozmezí 6,8 až 10,4 MPa a nelineárně klesá se vzrůstajícím průměrem kolíku. Pokles pevnosti stěny otvoru je popsán pomocí matematických funkcí (3) a (4).

Ze srovnání hodnot odhadnuté pevnosti stěny otvoru $f_{h,est}$ a 5% kvantilu pevnosti stěny otvoru z výsledků destruktivního testování $f_{h,05}$ uvedené v tabulce 1 vyplývá, že pokles pevnosti stěny otvoru se vzrůstajícím průměrem kolíku je u obou srovnávaných pevností nelineární, avšak hodnoty pevnosti stěny otvoru $f_{h,05}$ jsou nižší přibližně o 40% než hodnoty odhadnuté $f_{h,est}$.

Rozdíl těchto hodnot je zřejmě způsoben nepřesným odhadem pevnosti stěny v místě otvoru, který vycházel ze vztahů hodnot pro třískové desky. Tyto desky se svou strukturou a vlastnostmi nejvíce podobají cementoštěpkovým deskám VELOX WS, pro které zatím v našich normách chybí hodnoty pevnosti stěny v místě otvoru kolíkového spoje.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení byly využity výsledky dosažené za finančního přispění MŠMT, projekt 1M0579, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

LITERATURA

- [1] LOKAJ, A., AGEL, P., VAVRUŠOVÁ, K., Laboratorní testování spojů kolíkového typu v cementoštěpkových deskách Velox, In SBORNÍK vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, Řada stavební, ročník XI/1, s. 23 – 28, ISSN 1213-1962.
- [2] ČSN EN 383 Dřevěné konstrukce – Zkušební metody – Stanovení pevnosti stěny otvoru a charakteristik stlačitelnosti pro kolíkové spojovací prostředky, ČNI 06/2007.

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Jaroslav Sandanus, Ph.D., Katedra kovových a dřevěných konstrukcí, Materiálovo-technologická fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave.

Ing. Renáta Korenková, Ph.D., Katedra pozemního stavitelství a urbanizmu, FAST, ŽU v Žiline.